

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Takashi MORIUCHI**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Filed: **August 31, 2001**

For: **MACHINE TOOL MAINTENANCE SYSTEM**

#3  
Priority  
Paper  
11/21/01

J1050 U.S. PTO  
09/942581  
08/31/01

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

August 31, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2000-270963, filed September 7, 2000**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,  
ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI  
McLELAND & NAUGHTON, LLP



Ken-Ichi Hattori  
Reg. No. 32,861

Atty. Docket No.: 010923  
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
Tel: (202) 659-2930  
Fax: (202) 887-0357  
KH/ll

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1050 U.S. PTO  
09/942581  
08/31/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 9月 7日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-270963

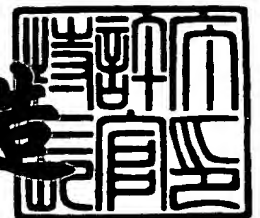
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社森精機製作所

2001年 7月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3067412

【書類名】 特許願

【整理番号】 MPO-M-0126

【提出日】 平成12年 9月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01D 1/00

【発明者】

    【住所又は居所】 奈良県大和郡山市北郡山町 1 0 6 番地 株式会社森精機  
                            製作所内

    【氏名】 森内 隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000146847

    【氏名又は名称】 株式会社森精機製作所

【代理人】

    【識別番号】 100104662

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村上 智司

    【電話番号】 (06)6261-9944

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 058654

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9716846

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 工作機械の保守管理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主軸装置及び送り装置を備えた工作機械を試験運転して、該工作機械の静的及び／又は動的な特性を評価、管理する保守管理装置であって、前記工作機械の静的及び／又は動的な状態を検出するセンサと、

前記工作機械の標準状態として予め設定された基準値を記憶する基準値記憶部と、

前記センサによって検出された検出信号及び前記基準値記憶部に記憶された基準値を基に、前記工作機械の静的及び／又は動的な特性を評価し、その良否を判定する判定処理部と、

前記判定処理部により判定された判定結果を出力する出力部とを設けて構成したことを特徴とする工作機械の保守管理装置。

【請求項 2】 前記センサが、前記主軸装置の主軸回転数を検出する回転センサ、前記工作機械の温度を検出する温度センサ、前記工作機械に作用する加速度を検出する加速度センサ、前記工作機械について予め設定された部位の変位を検出する変位センサ及び前記工作機械から生じる騒音を検出する騒音計の内の少なくとも 1 以上を含んでなる請求項 1 記載の工作機械の保守管理装置。

【請求項 3】 前記判定処理部により判定された判定結果を記憶する判定結果記憶部を備えてなる請求項 1 又は 2 記載の工作機械の保守管理装置。

【請求項 4】 前記判定結果記憶部に蓄積された判定結果に基づいて、前記工作機械の将来における静的及び／又は動的な特性を予測する予測処理部を備えてなる請求項 3 記載の工作機械の保守管理装置。

【請求項 5】 前記主軸装置及び／又は送り装置を試運転動作させるための駆動制御信号を生成し、生成した駆動制御信号を前記工作機械に送信する駆動信号生成部を備えてなる請求項 1 乃至 4 記載のいずれかの工作機械の保守管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主軸装置及び送り装置を備えた工作機械を試験運転して、該工作機械の静的及び／又は動的な特性を評価、管理する保守管理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

工作機械の静的及び動的な特性は、通常、工作機械を製造するメーカーにおいて測定され、測定された特性が所定の基準値を満たしている場合に、ユーザに向けて工作機械が出荷される。

【0003】

評価される工作機械の特性としては、例えば、主軸の回転精度、工作機械を構成する構造物の温度分布特性やこれに伴う熱変位特性、前記構造物の振動特性やこれによって生じる騒音特性などがあり、通常、上記測定は、回転センサ、温度センサ、加速度センサ、変位センサや騒音計など各種のセンサを用いて行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、工作機械各部の精度はその使用によって悪化し、その結果、加工精度が経時的に悪化する。例えば、主軸を支持するベアリングは、経時的に摩耗して同部の温度上昇が激しくなり、また、振動も大きくなる。したがって、加工精度を良好に維持するためには、ユーザ側で定期的に上記特性を評価し、これが所定の許容範囲を越えた場合には、部品交換など適宜適切な措置を講じることが望まれる。

【0005】

ところが、従来、ユーザ側で上記工作機械の特性を評価するための適当な検査装置が無く、また、上記特性を評価するための情報も持ち得ていないことから、多くのユーザについて見ると、上記評価を殆ど行っていないのが現状であった。また、上記評価のためには、多くの検査項目について検査する必要があるため、その作業が極めて煩雑である。このことが、定期的な検査が敬遠される原因でもあった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、以上の実情に鑑みなされたものであって、工作機械の静的及び／又は動的な特性を、ユーザ側で容易に評価、管理することができ、しかも得られた結果から予防的な措置を講じることができる工作機械の保守管理装置の提供を目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段及びその効果】

上記課題を解決するための本発明の請求項 1 に係る発明は、主軸装置及び送り装置を備えた工作機械を試験運転して、該工作機械の静的及び／又は動的な特性を評価、管理する保守管理装置であって、

前記工作機械の静的及び／又は動的な状態を検出するセンサと、

前記工作機械の標準状態として予め設定された基準値を記憶する基準値記憶部と、

前記センサによって検出された検出信号及び前記基準値記憶部に記憶された基準値を基に、前記工作機械の静的及び／又は動的な特性を評価し、その良否を判定する判定処理部と、

前記判定処理部により判定された判定結果を出力する出力部とを設けて構成したことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

この発明によれば、工作機械を試験運転させたその作動中及び／又は停止中に、その各部の状態がセンサによって検出され、ついで、判定処理部において、センサの検出結果及び基準値記憶部に記憶された基準値に基づいて、工作機械の静的及び／又は動的な特性が評価され、その良否が判定される。そして、判定処理部によって判定された結果が出力部から出力される。

【 0 0 0 9 】

このように、この発明によると、工作機械の静的及び／又は動的な特性を自動的に評価、判定することができるので、特性評価のための煩雑な作業が不要であり、したがって、ユーザ側でも工作機械の特性を容易に評価することができ、当該特性を定期的に評価することが可能である。

## 【 0 0 1 0 】

尚、前記特性は、主軸の回転精度、工作機械を構成する構造物の温度上昇特性やこれに伴う熱変位特性、前記構造物の振動特性やこれによって生じる騒音特性などであり、前記センサは、請求項 2 に係る発明のように、前記主軸装置の主軸回転数を検出する回転センサ、前記工作機械の温度を検出する温度センサ、前記工作機械に作用する加速度を検出する加速度センサ、前記工作機械について予め設定された部位の変位を検出する変位センサ及び前記工作機械から生じる騒音を検出する騒音計の内の少なくとも 1 以上を含んでいれば良い。

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明の請求項 3 に係る発明は、上記請求項 1 又は 2 に記載した発明において、前記判定処理部により判定された判定結果を記憶する判定結果記憶部を備えてなるものである。この発明によれば、定期的に、工作機械の前記特性を評価、判定した結果の全てを判定結果記憶部に格納することができる。したがって、工作機械の特性の経時的な変化を観察することが可能であり、これにより、工作機械の将来の状態を予測することができるとともに、予防的な措置を講じることができる。

## 【 0 0 1 2 】

また、請求項 4 に係る発明は、上記請求項 3 に記載した発明における前記判定結果記憶部に蓄積された判定結果に基づいて、前記工作機械の将来における静的及び／又は動的な特性を予測する予測処理部を備えてなる。この発明によれば、工作機械の将来の状態を自動的に予測することができるので、ユーザ側で、交換部品の在庫所持や故障前の修理といった予防措置を容易に講じることができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明の請求項 5 に係る発明は、上記請求項 1 乃至 4 記載のいずれかの発明において、前記主軸装置及び／又は送り装置を試運転動作させるための駆動制御信号を生成し、生成した駆動制御信号を前記工作機械に送信する駆動信号生成部を備えてなるものである。この発明によれば、駆動信号生成部で生成された駆動信号でもって工作機械の前記主軸装置及び／又は送り装置を試運転動作させることができる。したがって、特性評価に際し、工作機械を操作する必要が無く

、評価作業の能率を向上させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的な実施形態について、添付図面に基づき説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る工作機械の保守管理装置を示したブロック図である。

【0015】

上記図1に示すように、本例の保守管理装置1は、工作機械20を試験運転して、この工作機械20の静的及び動的な状態を検出する検査装置10と、この検査装置10により検出されたデータを受信し、工作機械20の静的及び動的な特性の評価、管理を行う管理装置30とから構成されている。尚、特に図示しないが、この保守管理装置1は運搬可能に構成されている。

【0016】

本例の工作機械20は、所謂立形のマシニングセンタと呼ばれるものであり、ベッド21と、コラム22と、このコラム22に支持され上下方向に移動可能となった主軸頭23と、主軸26を備え、この主軸26をその軸中心に回転させる主軸装置25と、ベッド21上に配設され、水平方向に移動可能となったテーブル24と、テーブル24を移動させる送り装置（図示せず）と、これらの作動を制御する制御装置（図示せず）などを備えてなる。尚、この工作機械20の前記試験運転は、主軸26にテストツールTを保持させてこれを回転させることによって行われる。

【0017】

前記検査装置10は、主軸頭23及びテーブル24に装着された加速度センサ11aと、この加速度センサ11aに接続された加速度検出器11と、テストツールTに対向した状態でテーブル24上に配設された変位センサ12aと、この変位センサ12aに接続された変位検出器12と、工作機械20の近傍に設置されたマイクロホン13aと、このマイクロホン13aに接続された騒音検出器13と、加速度検出器11、変位検出器12及び騒音検出器13に接続されたA/D変換器14と、テストツールTに対向するように配設された回転センサ15a



と、この回転センサ 1 5 a に接続された回転数計測器 1 5 と、工作機械 2 0 の図示しない冷却液供給源及び主軸装置 2 5 に装着された温度センサ 1 6 a と、この温度センサ 1 6 a に接続された温度測定器 1 6 と、通信インターフェース 1 7 などを備えている。

## 【 0 0 1 8 】

前記加速度センサ 1 1 a は主軸頭 2 3 及びテーブル 2 4 に作用する加速度を検出するセンサであり、前記加速度検出器 1 1 は、この加速度センサ 1 1 a によって検出された加速度に応じたアナログ信号を出力する。また、変位センサ 1 2 a はテーブル 2 4 とテストツール T との相対変位量を検出するセンサであり、前記変位検出器 1 2 は、この変位センサ 1 2 a によって検出された変位量に応じたアナログ信号を出力する。また、前記マイクロホン 1 3 a は工作機械 2 0 から生じる騒音レベルを検出するものであり、前記騒音検出器 1 3 は、このマイクロホン 1 3 a によって検出された騒音レベルに応じたアナログ信号を出力する。そして、これら加速度検出器 1 1、変位検出器 1 2 及び騒音検出器 1 3 から出力されたアナログ信号はそれぞれ A/D 変換器 1 4 によってデジタル信号に変換され、変換されたデジタル信号が前記通信インターフェース 1 7 を介して前記管理装置 3 0 に送信される。

## 【 0 0 1 9 】

また、前記回転センサ 1 5 a はテストツール T に向けて光を照射し、テストツール T によって反射された反射光を受光して当該テストツール T の回転数に応じたパルス数のパルス信号を出力するセンサであり、前記回転数計測器 1 5 は、回転センサ 1 5 a から受信したパルス信号を基にテストツール T の 1 分間当たりの回転数を算出し、算出した回転数をデジタルデータとして出力する。また、前記温度センサ 1 6 a は温度に応じた熱起電力を出力する熱電対からなり、前記温度測定器 1 6 は、温度センサ 1 6 a から入力された熱起電力をデジタルデータに変換して出力する。そして、これら回転数計測器 1 5 及び温度測定器 1 6 から出力されたデータは、前記通信インターフェース 1 7 を介して管理装置 3 0 に送信される。

## 【 0 0 2 0 】

前記管理装置 3 0 は、通信インターフェース 3 1、入力制御部 3 2、出力制御部 3 3、基準値記憶部 3 4、判定結果記憶部 3 5、変換処理部 3 6、判定処理部 3 7、予測処理部 3 8、入力装置 3 9 及び出力装置 4 0 などからなり、通信インターフェース 3 1 は、前記通信インターフェース 1 7 に接続され、管理装置 3 0 と検査装置 1 0 とを相互に通信可能とする。

## 【 0 0 2 1 】

前記基準値記憶部 3 4 には、工作機械 2 0 の標準状態として予め設定された、主軸頭 2 3 及びテーブル 2 4 に作用する加速度、主軸装置 2 5 の温度、テーブル 2 4 と主軸 2 6 との相対変位量、工作機械 2 0 から生じる騒音のレベル及び主軸 2 6 の回転数に関する基準値が記憶されており、これら基準値は、入力装置 3 9 から入力制御部 3 1 を介して基準値記憶部 3 4 に格納されるようになっている。

## 【 0 0 2 2 】

前記変換処理部 3 6 は、前記回転数計測器 1 5、温度測定器 1 6、加速度検出器 1 1、変位検出器 1 2 及び騒音検出器 1 3 から受信したデータを前記基準値と比較可能な測定データに変換する処理を行う。具体的には、温度測定器 1 6 からの起電力データについては、これを温度データに変換し、加速度検出器 1 1 からの加速度データについては、重積分処理（加速度から変位に変換）、高速フーリエ変換（変位の周波数スペクトル変換）及び回転同期成分抽出処理を順次行って、主軸 2 6 の回転周波数成分のみを抽出した変位データとする。また、回転数計測器 1 5 からの回転数データ、及び変位検出器 1 2 からの変位データについては、平均化処理（複数のデータの相加平均）を行ってノイズを除去したデータとし、騒音検出器 1 3 からのデータについては、対数変換処理を行って d B 単位の騒音データとする。また、この変換処理部 3 6 では、上記処理の後、得られたデータに対しスムージング処理が行われ、このスムージング処理の後、各データが判定処理部 3 7 に送信される。

## 【 0 0 2 3 】

前記判定処理部 3 7 は、変換処理部 3 6 から受信した各データと、前記基準値記憶部 3 4 に格納された基準値とを比較して、各項目についてその良否を判定する。そして、変換処理部 3 6 から受信した各データと、判定処理を行った結果と

を判定結果記憶部 3 5 に格納する。斯くして、判定結果記憶部 3 5 には、随時、もしくは定期的に実行された検査、評価結果が逐次経時的に蓄積される。

【 0 0 2 4 】

前記予測処理部 3 8 は、判定結果記憶部 3 5 に逐次経時的に蓄積された検査、評価結果に基づいて、工作機械 2 0 の将来における特性を予測する。例えば、各項目についての検査データの経時的变化を見ることで、即ち、経時的な変化率を算出することで、この変化率を基に、当該項目に係る特性が、何時基準値を外れるかを予測することができる。予測処理部 3 8 は、このような手法によって工作機械 2 0 の将来における特性を予測し、予測した結果を前記判定結果記憶部 3 5 に格納する。

【 0 0 2 5 】

前記出力制御部 3 3 は出力装置 4 0 にデータの出力を行う処理部であり、前記入力装置 3 9 からの要求に応じて、判定結果記憶部 3 5 に格納された各データを出力装置 4 0 に出力する。

【 0 0 2 6 】

前記出力装置 4 0 に出力される評価結果の一例を図 2 及び図 3 に示す。図 2 は、判定結果記憶部 3 5 に格納された測定データをグラフに表したものであり、グラフの横軸は時間（分）、縦軸は測定値である。また、図 3 は、工作機械 2 0 の運転中及び停止中において、適宜設定された測定項目における測定値、基準値及び判定結果を表に示したものであり、表中 A ～ I は、図 2 に示された A ～ I に対応している。尚、図 2 におけるグラフの縦軸の数値、及び図 3 における測定値は、説明のために設定した仮の数値であり、実測値では無い。

【 0 0 2 7 】

斯くして、以上の構成を備えた本例の保守管理装置 1 によると、判定処理部 3 7 が、加速度検出器 1 1 等の多数の検出器によって採取された測定データ及び基準値記憶部 3 4 に記憶された基準値を基に、工作機械 2 0 の静的及び／又は動的な特性が自動的に評価され、その良否が自動的に判定されるので、特性評価のための煩雑な作業が不要であり、したがって、ユーザ側でも工作機械 2 0 の特性を容易に評価することができ、当該特性を定期的に評価することが可能である。

【0028】

また、予測処理部 38 によって、工作機械 20 の将来における特性を予測するようにしているので、予測された結果に基づいて、交換部品の在庫所持や故障前の修理といった予防的な措置を講じることができ、将来生じる加工精度の悪化や、工作機械 20 の故障を未然に防ぐことができる。

【0029】

以上、本発明の位置実施形態について説明したが、本発明の具体的な態様がこれに限られるものでないことは言うまでもない。例えば、本例の保守管理装置 1 において、主軸装置 25 を試験運転動作させるための駆動制御信号を生成し、生成した駆動制御信号を工作機械 20 に送信する駆動信号生成部を設けた構成としても良い。このような構成とすることによって、駆動信号生成部で生成された駆動信号でもって工作機械 20 の主軸装置 25 を試運転動作させることができる。したがって、特性評価に際し、工作機械 20 を操作する必要が無く、評価作業の能率を向上させることができる。

【0030】

また、上例では、主軸 26 を回転させることで試験運転を行い、工作機械 20 の特性を評価するようにしたが、テーブル 24 を移動させることで試験運転を行って、工作機械 20 の特性を評価するようにしても良い。また、本発明を適用し得る工作機械 20 は上述したマシニングセンタに限定されない。

【0031】

また、本例の保守管理装置 1 はユーザ側においてのみ効果的に使用されるものではなく、当然に、メーカー側においても効果的に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る工作機械の保守管理装置を示したブロック図である。

【図 2】

本実施形態の保守管理装置における測定結果の一例を示したグラフである。

【図 3】

本実施形態に係る出力装置に出力されるデータの一例を示した説明図である。

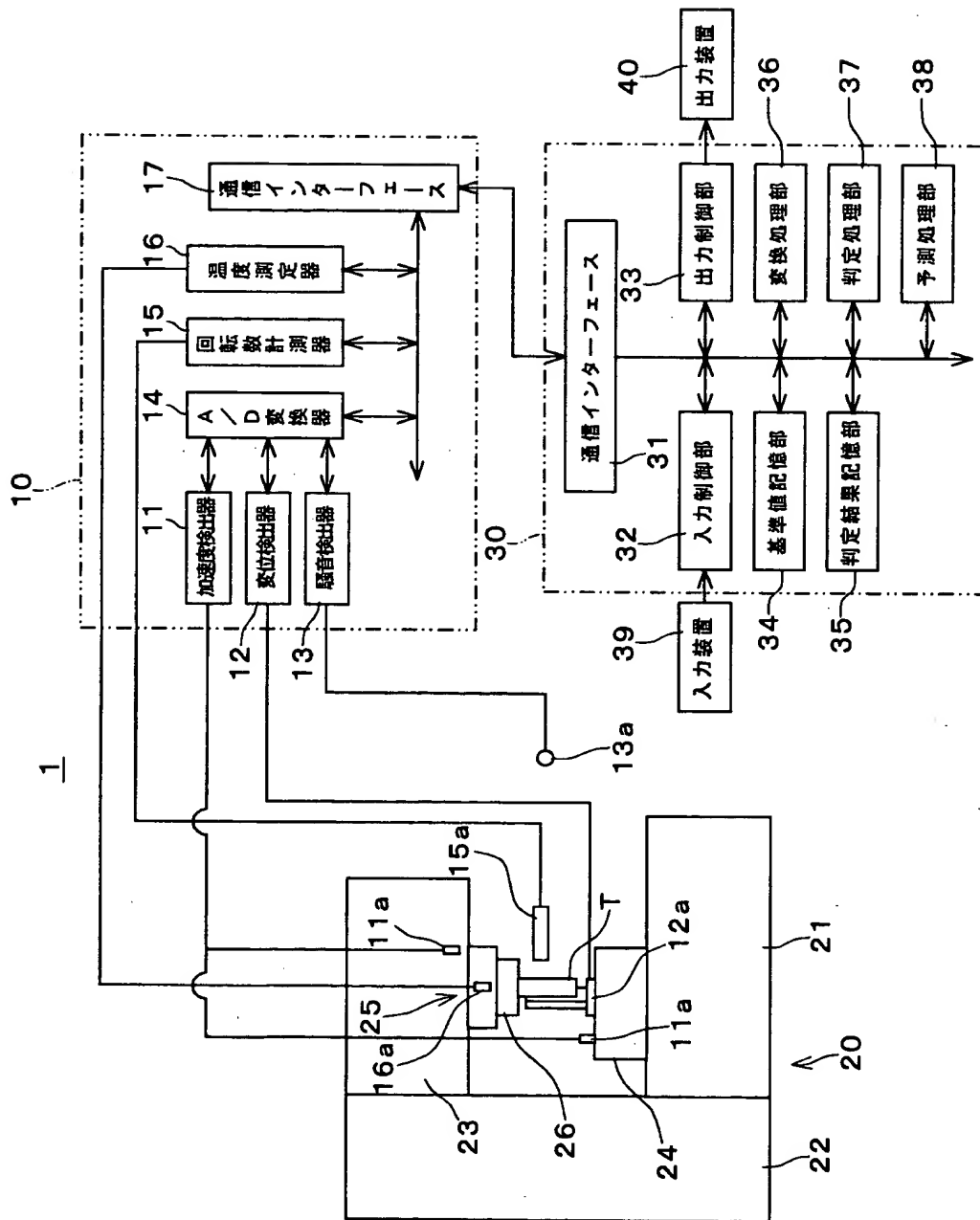
【符号の説明】

- 1 保守管理装置
- 1 1 加速度測定器
- 1 1 a 加速度センサ
- 1 3 騒音検出器
- 1 3 a マイクロホン
- 1 5 回転数計測器
- 1 5 a 回転センサ
- 1 6 温度測定器
- 1 6 a 温度センサ
- 2 5 主軸装置
- 2 0 工作機械
- 3 3 出力制御部
- 3 4 基準値記憶部
- 3 5 判定結果記憶部
- 3 7 判定処理部
- 3 8 予測処理部
- 4 0 出力装置

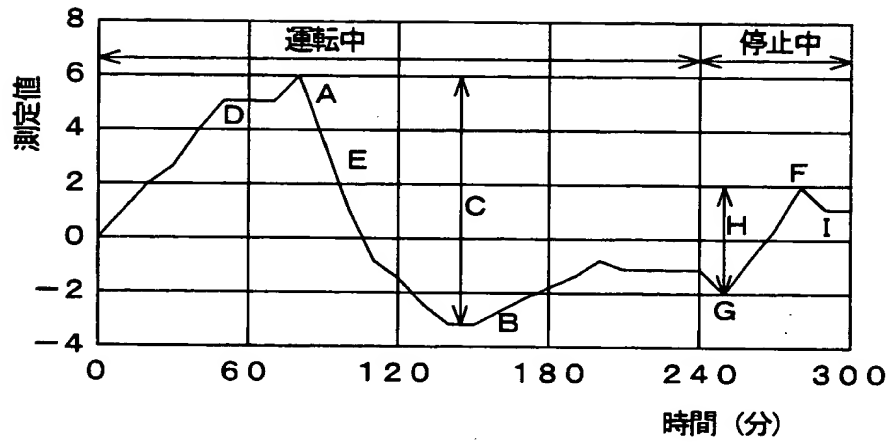
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

	測定項目	条件	測定値	基準値	判 定
運 転 中	最大値	—	6 (A)	±5	×
	最小値	—	-3 (B)	±5	○
	最大値—最小値	—	9 (C)	10	○
	一定時間後の値	スタート60分後	5 (D)	±7	○
	一定時間当たりの変化量	—	4 (E)	±5	○
停 止 中	最大値	—	2 (F)	±5	○
	最小値	—	-2 (G)	±5	○
	最大値—最小値	—	4 (H)	10	○
	一定時間後の値	停止60分後	1 (I)	±5	○

【書類名】                    要約書

【要約】

【課題】 工作機械の静的及び／又は動的な特性を、ユーザ側で容易に評価、管理することができ、しかも得られた結果から予防的な措置を講じることができる工作機械の保守管理装置を提供する。

【解決手段】 主軸装置 2 5，送り装置を備えた工作機械 2 0 を試験運転して、工作機械 2 0 の静的及び／又は動的な特性を評価、管理する保守管理装置 1 であって、工作機械 2 0 の静的及び／又は動的な状態を検出する加速度センサ 1 1 a 等と、工作機械 2 0 の標準状態として予め設定された基準値を記憶する基準値記憶部 3 4 と、加速度センサ 1 1 a 等によって検出された検出信号及び基準値記憶部 3 4 に記憶された基準値を基に、工作機械 2 0 の静的及び／又は動的な特性を評価し、その良否を判定する判定処理部 3 7 と、判定処理部 3 7 により判定された判定結果を出力装置 4 0 に出力する出力制御部 3 3 とを設けて構成される。

【選択図】                    図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000146847]

1. 変更年月日 1998年10月 7日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 奈良県大和郡山市北郡山町106番地  
氏 名 株式会社森精機製作所